

УДК 664.68:664.292:633.877.3

## **ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, ОБОГАЩЕННЫХ БАВ ПЛОДОВ ЧЕРЕМУХИ ОБЫКНОВЕННОЙ**

**Вихрова А.А., Черных Е.П.,  
научный руководитель д-р. биол. наук Первышина Г.Г.  
*Сибирский федеральный университет***

В последние годы наблюдается тенденция к расширению ассортимента функциональных пищевых продуктов, обеспечивающих сохранение и улучшение здоровья населения Красноярского края за счет включения в их состав производных дикорастущего растительного сырья. Это связано в первую очередь с увеличением объема информации о содержании в растительном сырье комплекса биологически активных веществ (в том числе витаминов, минеральных элементов и т.д.). В тоже время при использовании растительных ресурсов и изъятии их из окружающей среды нельзя забывать и о необходимости реализации экологически ориентированных принципов хозяйствования, снижении антропогенной нагрузки до минимального уровня и рациональном использовании природных ресурсов. Поэтому, особой значимостью отличается задача по разработке экологически безопасных и малоотходных технологических схем комплексной переработки дикорастущего растительного сырья. Это позволит не только получать продукцию, содержащую БАВ, с низкой себестоимостью, но и обеспечит рациональное использование и сохранение видового биоразнообразия дикоросов в регионе.

Целью выполнения данной работы являлось обоснование возможности комплексного использования плодов черемухи обыкновенной (*Padus avium* Mill.), произрастающей на территории Красноярского края для получения продуктов, содержащих БАВ.

Отбор проб для проведения лабораторных исследований проводили с помощью выделения средней пробы методом квартования в соответствии с ГОСТ 24.027.0-80. Анализ растительного сырья осуществляли с использованием общепринятых методов [Государственная фармакопея СССР, 1987]. В тексте статьи данные, выходящие за пределы доверительных интервалов, не приводятся, поскольку во всех случаях стандартная ошибка не превышала 2% от определяемой величины.

Сбор растительного сырья проводили в районе Южно-Минусинской котловины Красноярского края (район г. Минусинска). Выбор данного места обусловлен проведенными ранее исследованиями [Черных Е.П., 2012], в ходе которых выявлено наибольшее накопление биологически активных веществ (витамины С, дубильные вещества, органические кислоты) в листьях растений данного района. На рисунке приведена предлагаемая схема технологического процесса, которая позволяет получать ряд функциональных пищевых продуктов: сок, растительное масло, хлебобулочные изделия.

Собранное сырье подвергается инспекции по ГОСТ 24027.0-80. на наличие некондиционных частей. Сырье, не прошедшее приемку, возвращается на участок. Отобранное плодово-ягодное сырье подвергают предварительной обработке непосредственно на заготовительных предприятиях: промывке в проточной воде, сушке ( $t=60-70^{\circ}\text{C}$ ) и последующему измельчению. Оценка содержания ряда БАВ в продукте полученном до и после высушивания показало достаточно высокую степень сохранности рассматриваемых компонентов (табл.1).

Продукт желаемой монодисперсной фракции ( $0,5\pm 0,3$  мм) с высоким выходом можно получить при использовании роторно-вихревых мельницах [патент РФ №

2386480]. На центробежных мельницах (в данной работе использовалась одноступенчатая мельница тонкого помола МЦ-600) из-за особенностей конструкции не удалось

Таблица 1 – Содержание биологически активных веществ в плодах черемухи обыкновенной до и после термической обработки

БАВ	Плоды черемухи обыкновенной	
	свежесобранное сырье	высушенное сырье
Пектин, г/100г	$0,9 \pm 0,2$	$0,9 \pm 0,2$
Танин, г/100г	$1,5 \pm 0,4$	$1,5 \pm 0,4$
Витамин С, мг%	$158,7 \pm 8,1$	$147,8 \pm 8,1$

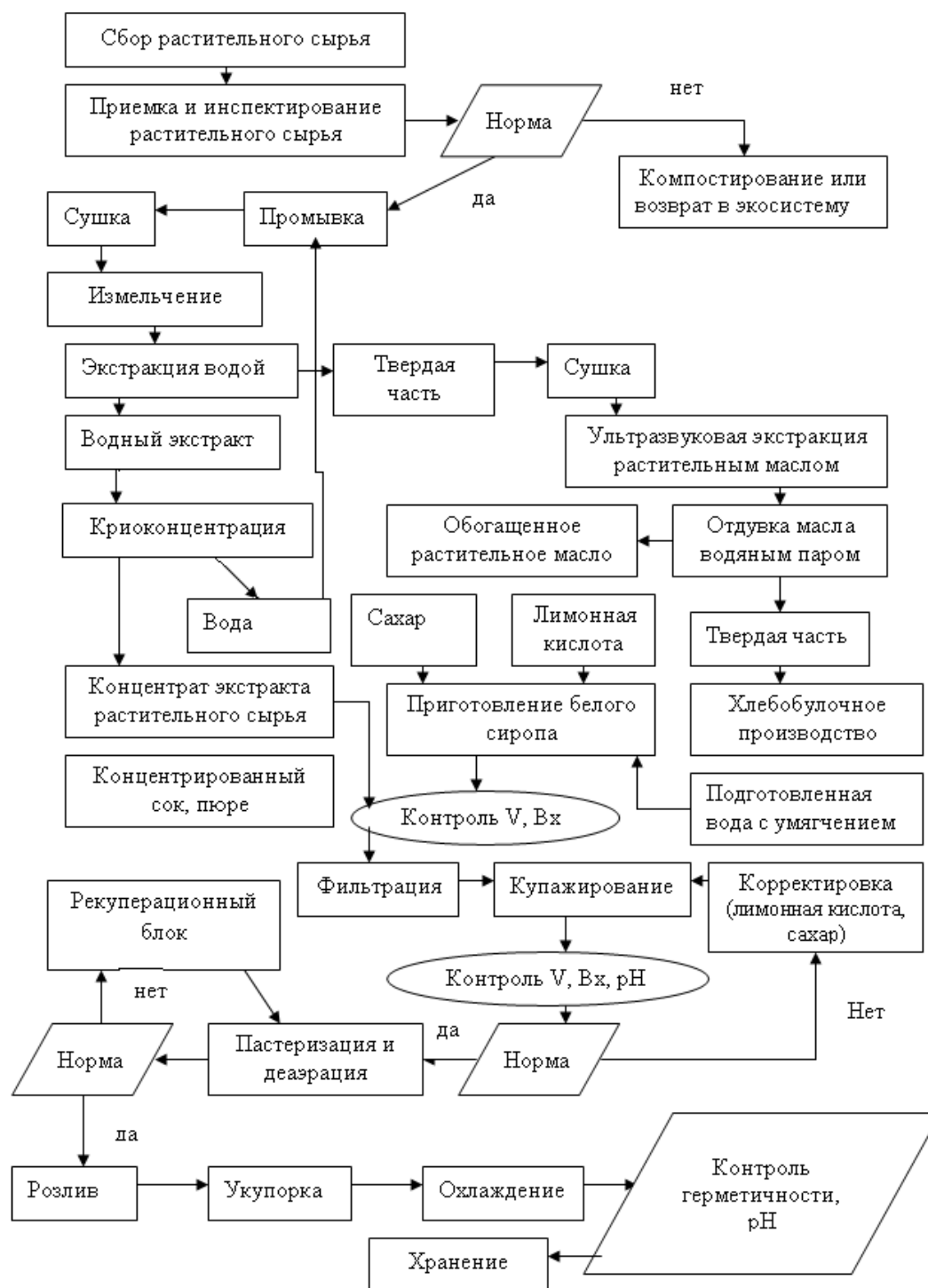


Рис.1. Технологическая схема получения функциональных пищевых продуктов, обогащенных биологически активными веществами плодов черемухи обыкновенной достиг достаточного выхода необходимой фракции – выход не превышал 40% от общей массы сухого сырья. Измельченные плоды черемухи представляли собой порошок желтовато-коричневатого цвета, с приятным вкусом и своеобразным запахом.

Поскольку из рассматриваемых БАВ влиянию тепловой обработки наиболее подвержен витамин С подбор способов экстрагирования осуществляли при контроле данного параметра (табл.2).

Таблица 2 – Содержание витамина С в водных экстрактах, полученных из плодов черемухи обыкновенной, мг%

Время экстракции, мин	настаивание			кипячение		
	30	60	90	30	60	90
Свежеприготовленный образец	97,3±7,0	78,7±6,5	54,0±6,0	64,9±6,8	43,3±5,0	21,6±4,0
После 7 суток хранения при температуре 4-10°C	54,0±6,0	45,0±5,0	10,8±2,0	21,9±4,0	14,5±2,0	5,3±1,0

Как видно из приведенных данных, не выявлено существенной разницы между двумя способами экстракции: настаивание и кипячение. Большее влияние в данном случае, как и следовало ожидать, оказывает длительность обработки. Исходя из сказанного, можно рекомендовать использование в промышленном масштабе установок для экстракции горячей (температура 90-100°C) водой. В промышленных условиях получение водного экстракта возможно с использованием установок типа ЭВН-500 [Патент №2131757 РФ]. Допустимо последующее хранение в течение 7 суток при температуре 4-10°C, однако это приводит к ухудшению их характеристик, хотя и незначительному. Полученный водный экстракт подвергают концентрации и используют в дальнейшем для получения купажированных соков.

Твердая часть высушивается при  $t=50-60^{\circ}\text{C}$ , при этом влажность сырья должна быть не более 6,0%, и подвергается ультразвуковой экстракции с использованием в качестве экстрагента растительного масла. Электрофизические способы обработки продуктов, в том числе ультразвуковая технология являются наиболее современными методами экстрагирования [Иванова Т.Л., 2002; Хмелев В.Н, 1997], позволяющими извлечь практически все известные соединения, продуцируемые растениями и не только интенсифицировать процесс на 1-2 порядка, но и увеличить выход основных БАВ, которыми в данном случае являются флавоны, флавононы, оксибензойные и оксикоричные кислоты, антоцианы. Постановка эксперимента по ультразвуковой экстракции сухих веществ из плодов черемухи обыкновенной предусматривала проведение ее при комнатной температуре с использованием электромагнитного излучателя УЗДН-А. Коэффициент поглощения растительного масла сырье составил  $3,4\pm0,7$  кг/л, концентрация БАВ в экстрагенте –  $15,7\pm0,9$  мг/мл при соотношении сырье/экстрагент 9,57 г/100 мл.

Оставшийся после экстракции растительным маслом шрот содержит ряд БАВ – пектины, танин, витамин С и др. и может быть использован при производстве хлебобулочных изделий. Разработка рецептуры приготовления хлеба велась на основе рецепта в соответствии с ГОСТ 26987-86. Осуществлялась замена части муки на шрот в следующем соотношении частей: 96/4, 94/6, 92/8, 90/10, 88/12, 86/14, 84/16. Установлено оптимальное соотношение мука пшеничная/шрот растительного сырья – 90/10. Оценка органолептических свойств полученных хлебобулочных изделий показала их соответствие ГОСТ 26987-86 (табл.3), при этом замена части муки на шрот приводит к появлению коричневого оттенка, что, однако, не является отклонением от нормы.

Таблица 3 – Основные показатели полученной хлебобулочной продукции

Показатель		Значение
Внешний вид	Форма	Соответствует форме, без боковых выплывов
	Поверхность	Гладкая, без крупных трещин и подрывов
	Цвет	Коричневый
Состояние мякиша	Пропеченность	Пропеченный. После надавливания мякиш возвращается в исходное положение
	Промес	Отсутствие следов непромеса
	Пористость	Развитая, без уплотнений и пустот. Отсутствует отслаивание корки
	Вкус	Свойственный данному виду хлеба, выраженный вкус черемухи
	Запах	Свойственный данному виду хлеба, с запахом черемухи
Химический состав	Пектин, г/100г	0,4±0,1
	Танин, г/100г	0,2±0,1
	Витамин С, мг%	11,6±2,0

Оценка энергетической ценности полученного продукта и сравнении ее с калорийностью хлеба пшеничного (стандарт) показала снижение данного показателя – 179 и 242 ккал/100г, соответственно.

Таким образом, на основании проведенных исследований показана возможность реализации предложенной технологической схемы переработки плодов черемухи обыкновенной с получением ряда функциональных продуктов.